

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 3913519 A1**

②1 Aktenzeichen: P 39 13 519.5
②2 Anmeldetag: 25. 4. 89
④3 Offenlegungstag: 31. 10. 90

⑤1 Int. Cl. 5:
G21 K 5/00

H 01 J 65/00
H 01 J 61/30
H 01 J 61/70
H 01 J 61/52
C 03 B 37/10
B 05 D 3/06
C 03 C 25/02
G 02 B 6/44

DE 3913519 A1

⑦1 Anmelder:
AEG Kabel AG, 4050 Mönchengladbach, DE

⑦2 Erfinder:
Berndt, Jürgen, Dipl.-Ing., 4060 Viersen, DE; Lysson,
Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 4050 Mönchengladbach,
DE; Zamzow, Peter, Dipl.-Ing., 4630 Bochum, DE;
Leppert, Hans-Detlef, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 4050
Mönchengladbach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 36 26 922 C2
DE-PS 12 02 898
DE 24 59 320 B1
DE 37 02 449 A1
DE-OS 15 89 116
AT 1 18 424
FR 7 36 244
US 46 36 405
US 27 27 175
EP 3 14 174 A1
EP 2 28 896 A1

DE-Z: Elektrotechnik 59, H.15/16, August 1977, S.30;

⑤4 Aushärtensystem mit Ultraviolett-Bestrahlung

Bei einem UV-Aushärtensystem für den Oberflächenschutz
einer optischen Faser, welcher von einem UV-Beleuch-
tungssystem bestrahlt ist, ist vorgesehen, daß eine UV-
Lichtquelle die optische Faser konzentrisch umgibt.

DE 3913519 A1

Die Erfindung betrifft ein UV-Aushärtungssystem für den Oberflächenschutz einer optischen Faser nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die optische Faser kann auf bekannte Weise dadurch hergestellt werden, daß sie beispielsweise aus einer Vorform gezogen und in einer Kühlstrecke auf eine Temperatur gebracht wird, bei der eine Beschichtung mit organischen Harzen erfolgen kann. Üblicherweise werden mehrere Kunststoffschichten aufgebracht. Für eine Beschichtung besonders geeignet sind UV-aushärtbare Kunststoffe. Vor dem Aufbringen der UV-aushärtbaren Schicht kann beispielsweise auch eine geeignete härtbare Flüssigkeit aufgebracht werden, die durch verdampfendes Lösungsmittel oder unter direkter Einwirkung der hohen Fasertemperatur aushärtet. Die Vorrichtung, die es gestattet, die optische Faser mit einer Flüssigkeit zu beschichten, ist ein Topf, der an seinem unteren Ende eine zentrische Öffnung trägt und welcher mit Flüssigkeit gefüllt ist, durch den die Faser in Richtung von oben nach unten hindurchgezogen wird.

Das Aushärten einer flüssigen Kunststoffschicht ist in vielen Fällen der geschwindigkeitsbestimmende Schritt beim Herstellen optischer Fasern. Um die Geschwindigkeit, mit der die Faser beschichtet wird, zu erhöhen, kann man die Strecke, längs der die Aushärtung erfolgt, zu erhöhen versuchen, stößt jedoch bald auf räumliche Grenzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Trocknungsgeschwindigkeit eines UV-aushärtbaren Kunststoffs für die Faserbeschichtung zu erhöhen. Diese Aufgabe wird bei einem UV-Aushärtungssystem der eingangs genannten Art nach der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Ein Einsatzgebiet der Erfindung ist die Beschichtung von Quarzglasfasern für optische Zwecke. Durch die erste Beschichtung wird die Oberfläche der frisch gezogenen Quarzglasfaser versiegelt. Mindestens eine weitere Schicht wird zum Zwecke der besseren Handhabbarkeit und der mechanischen Stabilität aufgebracht.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht in einem konzentrisch zur Faser angeordneten Doppelrohr, dessen Füllgas von einer elektromagnetischen Mikrowelle zum Aussenden von UV-Strahlung angeregt wird. Vorzugsweise ist der Mikrowellensender ein Klystron oder Magnetron. Das in dem Doppelrohr befindliche Medium kann auch infolge direkten Stromdurchganges zum Aussenden von UV-Strahlung veranlaßt werden. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist der apparative Aufwand wesentlich geringer, da kein Hochfrequenzerzeuger benötigt wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 ein doppelwandiges Entladungsgefäß mit innerem Kühlmantel im Schnitt,

Fig. 2 eine im wesentlichen perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Hochfrequenzanregung.

Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung zeigt ein Entladungsgefäß 1 mit Elektroden 2, 2', welche der Stromzuführung dienen. Durch den Stromfluß zwischen den Elektroden entsteht im Raum 4, welcher beispielsweise mit einem verdünnten Gas gefüllt ist, bei geeigneter Wahl der Gaszusammensetzung, des Druckes und der elektrischen Spannung zwischen den Elektroden eine UV-Strahlung. Diese UV-Strahlung wird allseitig abge-

geben und trifft auch auf die Faser 3. Diese Faser 3 ist mit einem Kunststoff beschichtet, welcher durch die UV-Strahlung ausgehärtet wird. Zur Kühlung der Anordnung ist ein mit Wasser gekühlter Mantel 5 vorgesehen. Die Kühlmittel und Wandungen sind so ausgebildet, daß sie möglichst wenig UV-Strahlung absorbieren. Beispielsweise besteht das ganze Gefäß 1 aus Quarzglas. Um die ganze Anordnung sind konzentrische Spiegel angebracht, welche die Strahlung, die nach außen dringt, wieder auf die Faser konzentrieren.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß mit Hilfe eines oder mehrerer Magnetrons in einem Entladungsgefäß ein HF-Plasma angeregt wird, so daß eine zur beschichteten Faser konzentrische Gasentladung entsteht, welche ein geeignetes UV-Strahlungsspektrum abgibt.

In der Fig. 2 sind zwei Klystrons 6 und 9 dargestellt, welche eine Hochfrequenzquelle H, einen Zirkulator Z, einen Kurzschlußschieber KS und eine Öffnung im Resonatorgehäuse aufweisen. Die durchgehende Öffnung ist zylindrisch ausgebildet und zur Aufnahme des Anregungsrohres 7 vorgesehen. Das Anregungsrohr enthält vorzugsweise ein Edelgas mit geeignetem Füllgasdruck. Seitlich an dem mittleren Teil des Resonators schließt sich im allgemeinen eine Einwegleitung an, welche in Fig. 2 nicht dargestellt ist. Auch hier können wieder Spiegelsysteme in den Resonatoren das Abstrahlen der UV-Energie in Richtung auf die Faser 3 unterstützen. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind beispielsweise drei symmetrisch angeordnete Magnetrons vorgesehen. Die Gasfüllung im Entladungsrohr 7 ist so gewählt, daß eine zur Aushärtung des Kunststoffs günstiger UV-Strahlungsbereich bevorzugt angeregt wird.

Die Entladungsgefäße sind normalerweise konzentrische Rohre, an deren Innenseite ein Kühlmantel vorgesehen ist. Durch diesen Kühlmantel zirkuliert eine Flüssigkeit, welche im Falle der Hochfrequenz Anregung eine geringe HF-Absorption aufweist und beispielsweise aus destilliertem H₂O besteht. Die Energie kann außer in ein gerades, doppelwandiges Rohr auch in ein wendelförmig ausgebildetes Rohr eingekoppelt werden, sei es als elektrische Energie oder als elektromagnetische Welle.

Patentansprüche

1. UV-Aushärtungssystem für den Oberflächenschutz einer optischen Faser, welcher von einem UV-Beleuchtungssystem bestrahlt ist, dadurch gekennzeichnet, daß für das UV-Beleuchtungssystem eine UV-Lichtquelle vorgesehen ist, welche die optische Faser (3) konzentrisch umgibt.
2. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie für die UV-Lichtquelle in Form von elektrodenlos zugeführter HF-Energie vorgesehen ist.
3. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie als elektrische Energie über Elektroden (2, 2') zugeführt ist.
4. UV-Aushärtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie in ein doppelwandiges, gasgefülltes Entladungsgefäß (1) aus Quarz eingekoppelt ist.
5. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Energie in ein wendelförmig ausgebildetes Rohr eingekoppelt ist.
6. UV-Aushärtungssystem nach einem der Ansprüche

1-5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kühlmantel (5) um das als Faserschutzrohr ausgebildete innere Rohr angeordnet ist.

7. UV-Aushärtungssystem nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kühlung ein Kühlmittel geringer Mikrowellenabsorption vorgesehen ist. 5

8. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmittel destilliertes H₂O vorgesehen ist. 10

9. UV-Aushärtungssystem nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß konzentrische Spiegel zur Ausleuchtung der Faser (3) vorgesehen sind.

10. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einstrahlen der Energie ein Magnetron vorgesehen ist. 15

11. UV-Aushärtungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Einstrahlen der Energie drei symmetrisch angeordnete Magnetrons vorgesehen sind. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

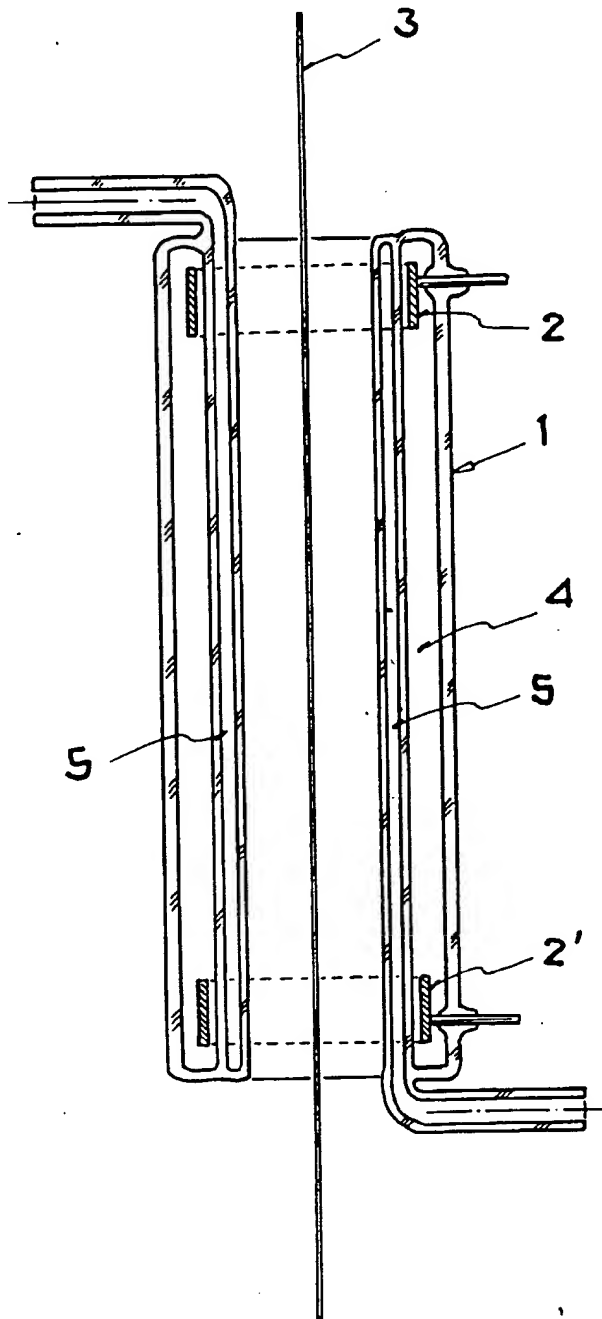
50

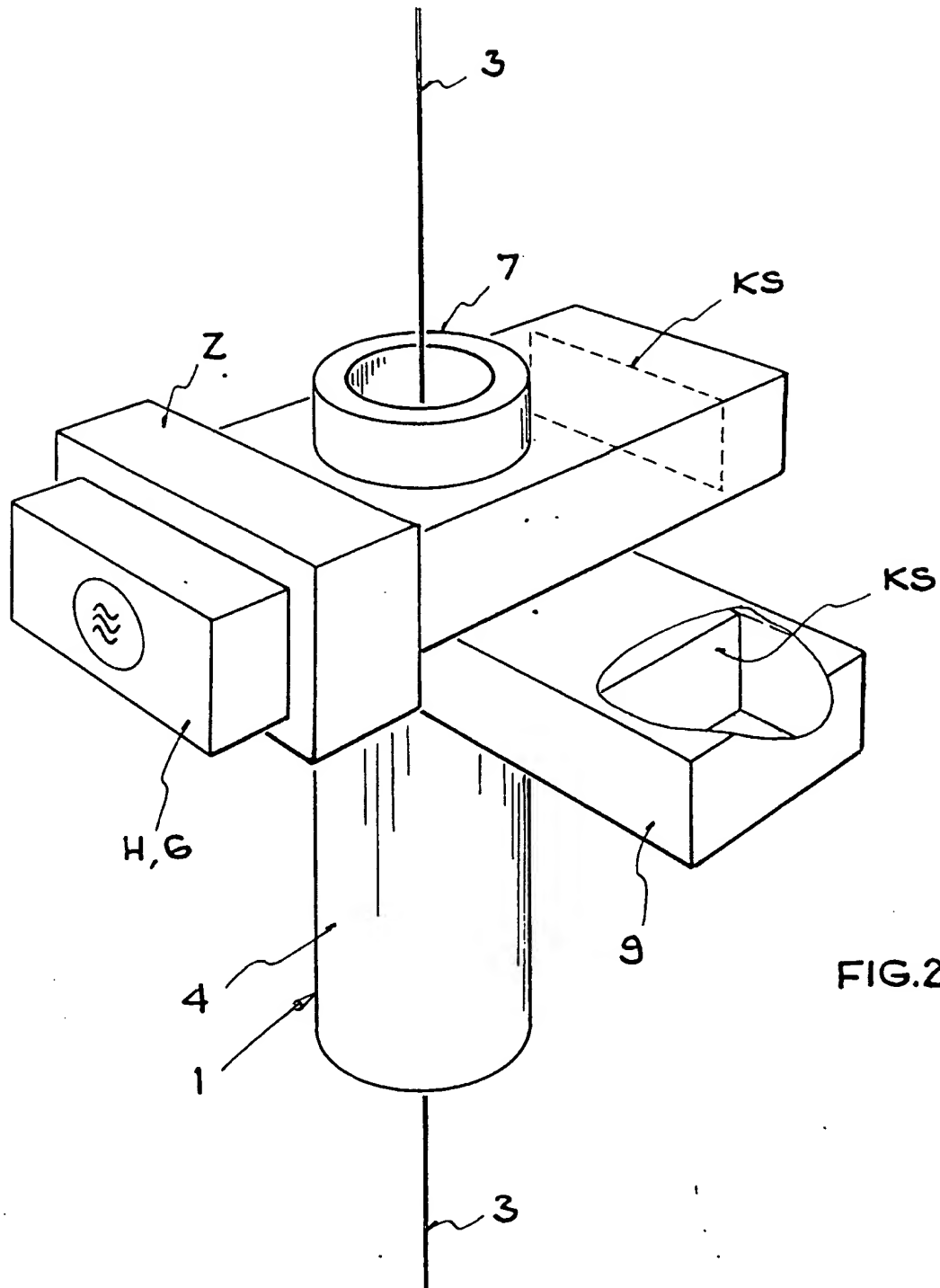
55

60

65

— Leerseite —





The invention refers to a UV curing system for the surface protection of an optical fiber according to the generic term of claim 1.

The optical fiber can be manufactured in the known way of for example drawing it out of a preform and taking it in a cooling stretch down to a temperature, where it can be coated with organic resins.

Usually several layers of plastics (*resins*) are applied. UV curable resins are especially suited for coating. Prior to the application of the UV curable layer a for example suitable curable liquid can be applied, which cures due to the evaporation of the solvent or due to the direct effect of the high fiber temperature. The device that allows to coat the optical fiber with a liquid is a pot, which has a centric opening at its lower end. The pot is filled with liquid and the fiber is pulled through the pot from top to bottom.

The curing of a liquid plastic (*resin*) layer is in a lot of cases the step that determines the speed of the manufacture of optical fibers. To increase the speed with which the fiber is being coated, one can try to increase the length of the stretch where the curing takes place, but will soon come across space limitations.

The object of the present invention is to increase the velocity of the drying (*curing*) of a UV curable plastic (*resin*) for fiber coating. This objective is met with an above mentioned UV curing system with characteristics according to claim 1.

Expedient advancements of the invention are described in the subclaims.

One range of application for the invention is the coating of silica glass for optical purposes. The surface of the just drawn silica fiber is being sealed with a first coating. At least a second coating is applied for the purpose of better handability and mechanical strength.

A preferred design of the invention consists of a concentrically to the fiber aligned double-tube, which gas filling is being stimulated by an electromagnetic microwave to emit UV radiation. Preferably the microwave transmitter is a klystron or magnetron. The media located in the double-tube can also get to emit UV radiation by

means of direct current discharge (*current passage*). With this type of the invention the industrial expenditure is much lower, because a high-frequency generator is not necessary. Examples of the different types of the invention are being illustrated with the following drawing. With showing in:

Fig.1 a double walled discharge tube (*vessel*) with inner cooling jacket (cross sectional view)

Fig.2 an essentially perspective view of a device for high-frequency stimulation

The type displayed in Fig. 1 shows a discharge tube 1 (*vessel*) with electrodes 2, 2', which are used for the current supply. Due to the current between the electrodes a UV radiation develops between the electrodes in the room 4, which is for example filled with a thinned gas with a suited composition at a specific pressure and specific voltage. This UV radiation is emitted polydirectionally and also hits the fiber 3. This fiber 3 is coated with a plastic (*resin*) which cures under UV radiation. For the cooling of the assembly a water cooled jacket 5 is provided. The cooling agent and the walls are designed to absorb as little as possible of the UV radiation. For example the whole tube 1 (*vessel*) consists of silica glass. The complete assembly is surrounded with concentric mirrors, which focus the outward penetrating radiation again on the fiber.

Another preferred type of the invention is to create a HF plasma in a discharge tube (*vessel*) with the use of one or more magnetrons, so that a discharge in gas develops which is concentric to the coated fiber and which creates a suitable UV radiation spectrum.

Fig. 2 shows two klystrons 6 and 9, which have a high frequency source H, a circulator Z, a choke piston KS and an opening in the resonator housing. The trough opening has a cylindrical shape and is intended to hold the stimulation tube 7. The stimulation tube contains preferably a rare gas under suited pressure. Generally an isolator (not shown in Fig. 2) is attached laterally to the middle part of the resonator. Mirror systems in the resonators can support the radiation of the UV energy in the direction of the fiber 3 in this design, too. In a preferred type of the invention for example three magnetrons are

arranged symmetrically. The gas filling in the discharge tube 7 is selected that way, that a UV spectrum is preferred stimulated, which is favorable for the curing of the plastic (*resin*). The discharge tubes (*vessels*) are usually concentric tubes, with designated cooling jackets on the inside. A liquid circulates through this cooling jacket, which in case of the high frequency stimulation has a low HF absorption, like for example distilled H₂O. The energy can be coupled not only into a straight double walled tube, but also in a helically shaped tube, whether as electrical energy or as electromagnetic wave.

11. UV curing system according to claim 1 or 2, wherein three symmetrically arranged magnetrons are used to feed the energy

Claims

1. UV curing system for the surface protection of an optical fiber, which is exposed to radiation of a UV lighting system, wherein for the UV lighting system a UV light source is provided, which surrounds the optical fiber (3) concentrically
2. UV curing system according to claim 1, wherein the energy for the UV light source is provided without electrodes by HF energy
3. UV curing system according to claim 1, wherein the energy is provided as electrical energy via electrodes (2, 2')
4. UV curing system according to one of the claims 1 to 3, wherein the energy is coupled into a double walled, gas filled discharge tube (*vessel*) (1) made of silica glass
5. UV curing system according to claim 1 or 2, wherein the energy is coupled into a helically shaped tube
6. UV curing system according to one of the claims 1 to 5, wherein a cooling jacket (5) is arranged around the inner tube which is carried out as fiber protection tube
7. UV curing system according to one of the claims 1 to 6, wherein for the cooling a cooling agent is used, which has a low microwave absorption
8. UV curing system according to claim 7, wherein the cooling agent is distilled H₂O
9. UV curing system according to one of the claims 1 to 7, wherein concentrically mirrors are provided to light the fiber (3)
10. UV curing system according to claim 1 or 2, wherein a magnetron is used to feed the energy

(12) **German Patent**

(11) **DE 39 13519 A1**

(21) File # P 39 13519.5

(22) Filed 04/25/89

(43) Date of Patent 10/31/90

(71) Assignee:

AEG Kabel, 4050 Mönchengladbach, DE

(72) Inventors:

Berndt, Jürgen, Dipl.-Ing., 4060 Viersen, DE;
Lysson, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 4050
Mönchengladbach, DE; Zamzow, Peter, Dipl.-
Ing., 4630 Bochum, DE; Leppert, Hans-Detlef,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 4050
Mönchengladbach, DE

(56) Documents to be taken into consideration
for the patentability:

DE 36 26 922 C2

DE-PS 12 02 898

DE 24 59 320 B1

DE 37 02 449 A1

DE-OS 1589 116

AT 1 18 424

FR 7 36 244

US 46 36 405

US 27 27 175

EP 3 14 174 A1

EP 2 28 896 A1

DE-Z: Elektrotechnik 59, H. 15/16, August
1977, S. 30;

(54) Curing system with UV irradiation

With a curing system for the surface protection
of an optical fiber, which is exposed to radiation of
a UV lighting system, it is intended, that the optical
fiber is concentrically encircled by a UV light
source.